

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-023049  
(43)Date of publication of application : 30.01.1988

(51)Int.Cl.

F16H 3/12  
F16D 23/06

(21)Application number : 61-165194

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 14.07.1986

(72)Inventor : KATO SHINJI

FUWA YOSHIO

MICHIOKA HIROBUMI

YAMAMOTO YOSHIKAZU

KAIDO MASATAKA

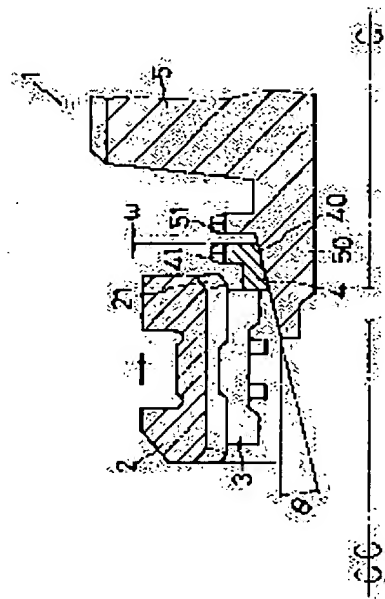
## (54) CLUTCH GEAR OF SYNCHRONOUS DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve wear resistance by constituting a base metal of a gear cone sliding with a synchronizer ring with steel material in which Cr, Mo, V are contained respectively in predetermined quantities and forming a hardened layer by nitriding on the sliding portion.

**CONSTITUTION:** In a synchronous device 1 of an automobile gear speed changer, steel material having 0.4W1.4% of carbon, 4W23% of chrome, 0.1W6% of molybdenum and 2% or less of vanadium respectively in weight % is use as a base metal of a gear cone 50 of a clutch gear 5 sliding with a synchronizer ring 4. And a hardened layer of hardness of HV600 or more and thickness of 15 $\mu$ m or more is formed on the sliding portion by nitriding or soft nitriding. And the porous layer on the outermost surface generated by hardening process is removed by a method of grinding processing or shot blast

etc. to obtain a predetermined surface roughness. Then, excellent wear resistance and stable friction coefficient can be obtained, and durability and operability of the speed changer can be improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application]

⑨ 日本國特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-23049

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)1月30日

F 16 H 3/12  
F 16 D 23/06

7331-3J  
6814-3J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 同期装置のクラッチギア

⑮ 特 願 昭61-165194

⑯ 出 願 昭61(1986)7月14日

⑰ 発 明 者	加 藤 慎 治	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	不 破 良 雄	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑲ 発 明 者	道 岡 博 文	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑳ 発 明 者	山 本 義 和	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
㉑ 発 明 者	海 道 昌 孝	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
㉒ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社	愛知県豊田市トヨタ町1番地	
㉓ 代 理 人	弁理士 寺 優 美	外2名	

明 細 書

1. 発明の名称

同期装置のクラッチギア

2. 特許請求の範囲

シンクロナイザリングと接動するギアコーン部の母材が炭素 $0.4 \sim 1.4$ 重量％、クロム $4 \sim 2.5$ 重量％、モリブデン $0.1 \sim 0.5$ 重量％、バナジウム $2$ 重量％以下及び残部鉄よりなる鋼材であって、その接動部位には窒化もしくは軟窒化による硬さ $Hv600$ 以上で厚さ $15 \mu m$ 以上の硬化層が形成されているとともに最表層のボース層が除去されていることを特徴とする同期装置のクラッチギア

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は自動車等に用いられている歯車変速機内において円滑な変速を実現する同期装置の主要部品であるクラッチギアに関する。

(従来の技術)

歯車のかみ合わせにより変速を行う歯車変速

機においては、一方の歯車の周速度が相手方の歯車の周速度と同期しなければ変速の際に騒音を発生し、時には歯の損傷を招くこともある。そこで、歯車をかみ合わせる際に、双方の歯車の周速度を同期させるための同期装置が従来より用いられている。

第3図を用いて同期装置1の作動を説明する。尚、図中の一点鎖線は回転中心軸を示す。まず、シフトレバー(図示せず)を動かすことにより回転するスリーブ2が矢印(→)方向へ移動するとシンクロナイザギア3はシンクロナイザリング4に当接し、これを押すのでシンクロナイザリング4の内周テーパ面4aは相手部材としてのクラッチギア5のコーン面5aに押し付けられ、そのとき生じる摩擦力によってギア5は回り始める。そしてスリーブ2が矢印(→)方向へ更に移動するとより大きな摩擦力が発生し、スリーブ2の回転とギア5の回転はほぼ同じ周速度になる。同期が完了し、スリーブ2とギア5の相対速度差が無くなった状態でスリーブ2

を更に矢印(→)方向へ移動させるとスリーブ2のスプライン21とギア5のスプラインチャンファ51とが噛合って変速が終了する。

シンクロナイザリング4は外周にスリーブ2のスプライン21と噛合うためのシンクロスプラインチャンファ41を有し、内周テーパ面40には同期化に引き込む所定の摩擦係数を確保するための凹凸状トップランドが形設されており、摺動時の摩擦力に耐えうるように黄銅又は青銅系の特殊銅合金で作られている。一方その摺動相手部材であるクラッチギアは、母材がクロム鋼(JIS SCr 429)、クロムモリブデン鋼(JIS SCM 420)等でできており、それを浸炭焼入れして作られている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、最近のように小型軽量化された同期装置では、同期化するのに必要な仕事量が大きくなって、シンクロナイザリング内周のテーパ面に形設されているトップランドとギアコーン部との接触面圧が高くなるために、トッ

プランド及びギアコーン部の摩耗が激しくなってきた。この摩耗は坂道が多いため変速操作が多くなりがちな地域を走る自動車や高速回転化が図られている自動車において著しい。

そして上記の摩耗が進行するにつれて、シンクロナイザリングとクラッチギアのショルダークリアランス(第3図)が零となったり或いはギアコーン部の摺動面が鏡面化して、摺動部位の摩擦係数が低下し、シンクロ不良に至るという問題がある。

その対策として特に摩耗されやすいトップランドを硬化するために、シンクロナイザリング内周テーパ面に、Mo(モリブデン)、Al(アルミニウム)-Si(ケイ素)、Al-Si-Mo、Fe(鉄)-Cr(クロム)、Fe-C(炭素)等の溶射層を形成させることが試みられている。しかしその場合はシンクロナイザリングのトップランドの摩耗は減少するものの、相手部材のギアコーン部表面の摩耗が、従前の銅合金層との摺動に比べて、著しく増大するため、上記の

溶射層形成は同期装置の耐久寿命の向上に十分寄与していない。

また、ギアコーン部の摩耗率は、変速機内のベアリングのピッチング寿命を短かくし、さらに摩耗にともなう騒音が大きくなるという問題がある。

本発明は上記問題点に鑑みなされたもので、優れた耐摩耗性を示し大きな摩擦係数を維持しえるギアコーン部を有する、同期装置のクラッチギアを提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

そのため本発明のクラッチギアはシンクロナイザリングと摺動するギアコーン部の母材が炭素(C)0.4~1.4重量%、クロム(Cr)4~2.3重量%、モリブデン(Mo)0.1~0.6重量%、バナジウム(V)2重量%以下及び炭素鉄(Fe)よりなる鋼材であって、その摺動部位には硬化もしくは軟炭化による硬さHv600以上で厚さ15μm以上の硬化層が形成されているとともに最表層のポーラス層が除去されていることを特

徴とする。

以下に更に詳しく説明するが、これ以降[例]は特記しない限り重量多を表わす。

母材中のCは0.4%以下では基地がフェライトもしくはオーステナイト組織になり、硬さが低く充分な耐摩耗性が得られない。逆にCが1.4%以上を超えると炭化物粒径が大きくなりすぎて相手部品(シンクロナイザリング)の摩耗を増大させるという欠点が見れ、また自身の熱間成形性の低下が問題となる。

その他の含有成分Cr及びMoについてもCの場合と同様に、それぞれ上述した範囲以下の含有率では所望の硬さが得られず、また多すぎるとその硬い炭化物によって相手部材を摩耗させるので好ましくない。またVは必須成分ではないが高純度を強化するために加えてよいものである。しかし多すぎると相手部材を摩耗させるので0.2%以下にとどめることが好ましい。

上記の硬化および軟炭化はガス法、塩浴法、プラズマ法のいずれの方法を用いてもよく、常

法に従って行なつてよい。該熱処理で、硬さ Hv 400 以上の硬化層を厚さ 15  $\mu\text{m}$  以上形成させることにより必要とする使用寿命を確保できる。

また、窒化もしくは炭窒化によって生じる最表面のボラス層の除去については通常の研摩加工、ショットブラスト、液体ホーニング、バフ研摩等の、機械的な研摩あるいは化学的な薬品による除去のいずれの方法によっても良い。加工後の表面あらさは従来と同程度の Ra 3  $\mu\text{m}$  前後でよい。

#### (作 用)

母材を高炭素、高クロム鋼としたことにより  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 、 $\text{Cr}_7\text{C}_3$  といったクロム炭化物が晶出するとともに、固溶している C や Cr の濃度上昇によって溶地が強化されるため耐摩耗性が著しく向上する。それとともに炭化物による引っかかりにより、摺動面の摩擦係数が増大し、摩耗特性が向上する。

また、非常に硬さが高く、もろい性質を有す

るボラス層を除去したことにより相手部材の摩耗が減少する。

従ってシンクロ容量およびシフトフィーリング（より低いシフト操作力）を向上させる。

#### (実施例)

以下に本発明の、同期装置のクラッチギアの実施例について、比較例及び性能試験とともに説明する。

#### 実施例 1～8

実施例 1～8 としてそれぞれ表 1 表に示すような組成の鋼材を用いてクラッチギアの未熱処理品を製造した。次いでそれらをアンモニアガス雰囲気中にて 500～650℃ に数時間加熱保持した。該窒化処理によって形成される硬化層の厚さは保持時間によって決まり、1 時間に 30  $\mu\text{m}$  前後形成させることができる。次いで窒化処理により生じた最表面の白層 ( $\delta\text{-Fe}_3\text{N}$  のボラス層) を常法の研摩加工により部分的に取り除いた。即ち、シンクロナイザリングと摺動する部位のボラス層を除き、その他の部位の白

第 1 表

	組 成 (%)						
	C	Cr	Mo	V	Si	Mn	Fe
比較例	0.2	10.5	—	—	0.25	0.73	残部
実施例 1	0.4	9	1	1	—	—	・
・ 2	0.8	9	0.75	—	—	—	・
・ 3	1.0	10	1	0.5	—	—	・
・ 4	0.65	13.5	0.5	0.1	—	—	・
・ 5	0.65	13.5	2.0	1.0	—	—	・
・ 6	0.85	17.5	1	0.5	—	—	・
・ 7	0.85	21.5	0.3	0.1	—	—	・
・ 8	0.65	13.5	5	—	—	—	・

層は残した。摺動部位のボラス層を除くのは、該層がシンクロナイザリングと摺動して容易に脱落し、比較的硬さの低いシンクロナイザリングチャンファ 41 (第 3 図) を異常に摩耗するので、それを防ぐためである。一方、ギアのチャンファ 51 では相手スリーブのスプライン 21 がシンクロナイザリング 4 と異なり硬さの

高い SCr420 鋼を浸炭焼入れしたもので、白層があっても該チャンファ 51 を異常摩耗させる心配がなく、むしろ相手スリーブ 2 のスプライン 21 との摺動により早期になじみ面が形成され、摺動する際のエッジ (チャンファ加工時のバリ等) による引っかかりが無くなり、シフトがよりスムーズに行なえるのでチャンファ 51 部にあるボラス層は残した方が優れた特性が得られる。なお、該白層の硬さは合金成分量が多くなるほど高くなり、実施例 1 ないし 7 の白層の硬さは Hv 900 ないし 1300 であった。

非摺動部位の表層断面組織は第 1 図及び第 2 図 (第 1 図の A 部拡大図) のようになっている。最表層に  $\delta\text{-Fe}_3\text{N}$  化合物でできた白層 I が形成され (第 2 図中、Ib は化合物層、Ia はボラス層)、その下に炭窒化クロム  $\text{Cr}(\text{N}, \text{C})$  6 や炭窒化鉄  $\text{Fe}_3(\text{C}, \text{N})$  7 を生じた硬化層 (炭酸層) II が形成されている。その下は窒化の及んでいない層 III で、8 はクロム炭化物  $\text{Cr}_7\text{C}_3$  である。硬化層 II 中の炭化物 6、7 の大きさ及び量は、

母材中のC及びCrの含有量に比例するため実施例7が最も炭化物が多く分布する事になり、摩擦係数もより高く且つ安定したものとなる。

比較例として従来品を用いた。これはJIS SCr420鋼を母材とするもので実施例と対比しやすいようにその組成を第1表に示した。この比較例は炭炭焼入れ品であり、実施例との性能比較のため、下記のシンクロ耐久試験に供した。

実施例1～8及び比較例の各クラッチギアを同期装置に取付け、試験装置を用いてトランスミッションを組み立て、以下の条件でシンクロ耐久試験を行なった。

シフト位置 : セカンド→サード

車 速 : 70 km/h

シフト操作力 : レバー上6kg

潤滑油(油型) : 通常のギア油(60~70℃)

なお、本同期装置における、シンクロナイザリングのトップランド摩耗とギアコーン部の摩

耗の摩耗が著しく少なく、シンクロ寿命を現行の145万回から少なくとも25万回まで延長できることが判る。そして、シンクロ押し付け回数によるショルダークリアランスの変化量が通常25万回で0.3mmであることを勘案しても、本実施例のギアの摩耗の少なさが判る。

また、本実施例のギアは比較例より高い摩擦係数を有し、特に摩擦係数が一般的に許容値0.07の約2倍の値を示している実施例3～8において著しいが、これは母材中のC及びCrの含有率が高くなるほど亜鉛組織中にクロム炭化物が析出し、該析出物がシンクロナイザリングとの摺動時に引っかかり作用を働かせるためである。

(発明の効果)

以上の詳細な説明から明らかなように、本発明の同期装置のクラッチギアは優れた耐摩耗性と安定した摩擦係数を有するものであるため、本発明のギアを採用した同期装置は使用寿命が伸びるとともにスムーズな同期化を発揮する。

耗によるショルダークリアランス変化の許容値は0.6mmで、摩擦面のテーパ角θ(第3図)は0°30'である。

該試験結果ならびに顕微鏡観察による組織中炭化物の平均粒径の測定結果を第2表に示す。

第2表

	ギアコーン 摩耗深さ	ギアコーン 摩耗による ショルダークリアランス 変化	シンクロ 寿命(シン クロ押し 付け回数)	摩擦係数	組織中の 炭化物平均 粒径
比較例	0.05mm	0.24mm	145万回	0.105	なし
実施例1	0.012	0.105	25万回	0.115	0
2	0.006	0.053	50万回以上	0.120	0
3	0.003	0.024	・	0.130	25μm
4	0.004	0.035	・	0.155	35
5	0.002	0.018	・	0.140	4.0
6	0.001	0.009	・	0.143	4.2
7	0.001	0.009	・	0.145	5.0
8	0.001	0.009	・	0.145	4.0

第2表から、本実施例の各ギアはギアコーン

即ち、変速機内において変速機の耐久性操作性を向上ならしめ、自動車等の安全走行に貢献する。

また、上記のような特性を生かしてエンジンの高回転化あるいは変速機の小型化を計ることも可能となるため、本発明のギアは自動車等の高性能化にも寄与する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明クラッチギアの一実施例の非摺動部位の炭層断面組織を模式的に示す図。

第2図は第1図の部分拡大図。

第3図は同期装置の要部断面図である。

図中、

1…同期装置      4…シンクロナイザリング

5…クラッチギア      50…ギアコーン部

6…ショルダークリアランス

1…白層

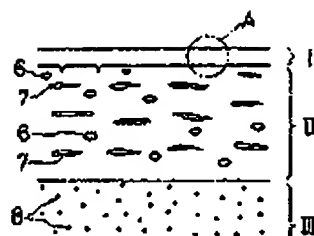
1a…ボーラス層

11…炭化物(炭酸層)

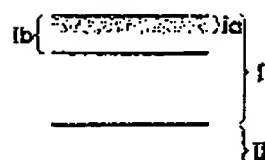
特許出願人 トヨタ自動車株式会社

代理人 井堀士 専 優 美 ほか2名

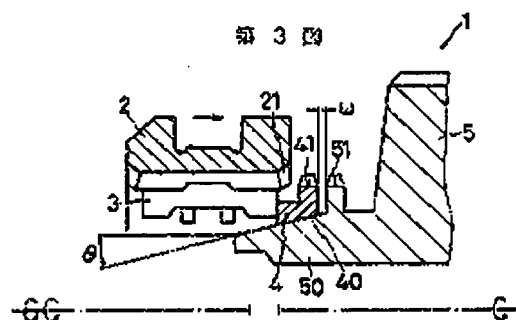
第 1 章



第 2 题



### 第 3 题



- 1-同期装置  
4-ソックロタイプリング  
5-クローキア  
50-ギアコーン部  
ω-ソールタークリアランス  
【-面層  
10-ポーラス層  
II-硬化層(乾燥層)